

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



Aktenzeichen: 103 06 235.1

Anmeldetag: 14. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Anordnung zum Widerstandsnaht-
schweißen einer Folie und mindestens eines
Folienträgers eines Brennstoffzellensystems

IPC: B 23 K 11/06



Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

DaimlerChrysler AG

Senft / Pudimat

11.02.2003

Verfahren und Anordnung zum Widerstandsnahtschweißen einer
Folie und mindestens eines Folienträgers eines Brennstoffzel-
lensystems

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Widerstandsnahtschweißen einer Folie und mindestens eines Folienträgers eines Brennstoffzellensystems nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 12.
- 10 Bei Brennstoffzellen, die mit Wasserstoff betrieben werden, der durch eine Reformierungsreaktion aus flüssigen Kohlenwasserstoffen, z.B. aus Methanol, gewonnen wird, werden Membranmodule verwendet, die Metallseparationsmembranen- oder folien
- 15 Permeationsraten selektiv und temperaturstabil. Bei der selektiven Abtrennung von Wasserstoff mittels einer Metallseparationsfolie hängt die Permeationsrate vom Material der Folie, dem Druck, der Temperatur und der Foliendicke ab. Der Temperaturbereich liegt im allgemeinen zwischen 250°C und
- 20 450°C. Unter 250°C tritt keine nennenswerte Wasserstoffabscheidung ein. Bei Verwendung von Palladium-Kupfer-Legierungen treten oberhalb 450 °C intermetallischen Gefügeumwandlungen auf, die die Permeation massiv verschlechtern. Die Metallseparationsfolien trennen im Membranmodul einen Hoch-
- 25 druckbereich von einem Niederdruckbereich ab. Je höher der Differenzdruck zwischen beiden Bereichen ist, desto besser ist die Permeationsrate. Der Differenzdruck ist durch die Festigkeit der Folie begrenzt. Beim Erzeugen hoher Drücke muss viel Energie aufgewandt werden, so dass der Wirkungsgrad

des Brennstoffzellensystems sinkt. Je dünner eine Folie ist, desto höher ist die Permeationsrate. Metallseparationsfolien haben in der Regel eine Dicke von weniger als 25 Mikrometern. Zur Verwendung in Membranmodulen sind die Metallseparationsfolien gefasst. Bei bekannten Lösungen werden die Metallseparationsfolien mit Graphitdichtungen verpresst oder durch Aufspattern von Sperrschichten dichtend miteinander verbunden. Die bekannten Lösungen besitzen eine Kohlenmonoxid-Leckagerate, die für eine Serienanwendung nicht ausreichend ist. Wenn neben Wasserstoff Kohlenmonoxid auf die Niederdruckseite diffundiert, dann ist die erforderliche Reinheit des Anodengases für das Brennstoffzellensystem nicht gegeben.

In der Offenlegungsschrift DE 100 44 406 A1 ist ein Wasserstoffseparator für einen Brennstoffzellenreformer beschrieben, bei dem eine 3-15 Mikrometer dicke Palladiumfolie durch Pressen oder durch Walzen und Pressen auf eine maschendrahtförmige Trägerstruktur gebracht wird. Die Folie gleicht sich zum Teil der Trägerstruktur an, wodurch die wirksame Fläche vergrößert wird und die Folie ohne zu reißen oder Falten zu bilden expandieren oder kontrahieren kann. Die maschendrahtförmige Struktur hat den Nachteil, dass Hoch- und Niederdruckseiten des Brennstoffzellenreformers durch die Welligkeit nicht zuverlässig dicht voneinander betrieben werden können.

Zum Verbinden dünner Werkstücke kommen prinzipiell Schweißverfahren in Frage. Bei jeder Verschweißung erfolgt eine Verschmelzung zweier Werkstücke, wobei beide Werkstücke an einer Schweißnaht in den flüssigen Zustand gebracht werden. Da in der Regel die Aufschmelzenergie von einem Ort aus, wie z. B. einem Gasbrenner, einem elektrischen Lichtbogen oder einer Laserlichtquelle, zugeführt wird, muss die Energie beiden Werkstücken ausreichend zur Verfügung gestellt werden. Sollen eine Folie und ein oder zwei Folienträger eines Brennstoffzellensystems miteinander verschweißt werden, dann besteht das Problem, dass die Fügepartner sehr unterschiedliche Mas-

sen bzw. Dicken aufweisen, so dass die Folie zuerst aufschmelzen würde und weglaufen würde, ohne sich mit dem unaufgeschmolzenen Folienrahmen zu verbinden. Die beiden Fügepartner mechanisch zusammenzupressen kommt bei Gasschmelzverfahren, elektrischen Lichtbogenverfahren oder bei der Anwendung von Laserlicht nicht in Frage, da die erzeugte Vorspannung möglichst im Schweißbereich liegen muss und damit mit aufgeschmolzen, d. h., mit verschweißt, wird.

Bei dem in JP 08-215 551 A beschriebenen Wasserstoffseparator ist eine dünne Separatorfolie auf einem porösen Metallkörper aufgebracht. Zum Ausgleich von Unebenheiten ist im Randbereich des Metallkörpers ein umlaufender Stützrahmen eingebracht. Die Konstruktion aus Separatorfolie, Stützrahmen und Metallkörper wird durch Dichtungsschweißen mit einer Halterung verbunden, so dass eine Trennung zwischen einem Hochdruckbereich und einem Niederdruckbereich entsteht. Das Dichtungsschweißen geschieht mit einem Laser oder einem Elektronenstrahl, wobei an der Stirnseite besagter Konstruktion und an der Halterung eine dichtende Schweißnaht entsteht. Aufgrund der unterschiedlichen Dicken der verwendeten Materialien besteht die Gefahr von Defekten insbesondere im Bereich der sehr dünnen Separatorfolie. Die Zuverlässigkeit der Dichtung wird beeinträchtigt.

Beim Verbinden dünner Werkstücke kommen weiterhin Rollennahtschweißverfahren in Betracht. Diese Verfahren werden dem Widerstandsschweißen zugeordnet. Die zu verbindenden Werkstücke werden zwischen zwei Rollen hindurchbewegt. Während die Rollen rotieren, übertragen sie Kraft und Strom auf die Werkstücke. Bei andauerndem Strom entsteht eine durchgehende Liniennaht. Die Werkstücke besitzen einen elektrischen Widerstand. Bei Stromfluss entsteht infolge des spezifischen Widerstandes der Fügeteile Wärme, so dass die benötigte Aufschmelzenergie freigesetzt wird. Bei unterschiedlich dicken Werkstücken erfolgt kein Wegschmelzen des dünneren Werkstücks, weil die Werkstücke durch die Rollen zusammengepresst werden. Die Rol-

len selbst sind aus einem hochschmelzenden Metall und werden aktiv gekühlt, so dass keine Verbindung mit dem Werkstück entsteht. Mit herkömmlichen Rollnahtschweißverfahren können keine sehr dünnen Werkstücke mit relativ dicken Werkstücken verschweißt werden, weil die Gefahr besteht, dass jeweils das dünne Werkstück beschädigt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung zum Widerstandsnahtschweißen einer Folie und mindestens eines Folienträgers eines Brennstoffzellensystems zu entwickeln, welche die Leckagerate für Kohlenmonoxid beim Einsatz in einem Membranmodul verringern und die Zuverlässigkeit des Brennstoffzellensystems verbessern.

Die Aufgabe wird mit einem Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ergibt sich aus den Merkmalen nach Anspruch 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

20

Gemäß der Erfindung werden beim Rollnahtschweißen einer Folie und mindestens eines Folienträgers Folie und Folienträger zusammen auf einem ebenen Stützelement aufliegend relativ zu einer Rollenelektrode bewegt. Die Folie wird vor dem Verschweißen mit einem oder zwei Folienrahmen mechanisch auf dem Stützelement fixiert. Als Stützelement ist vorzugsweise ein Aufspanntisch mit einer Schweißleiste vorgesehen. Beim Schweißen kommt in jedem Fall die Folie nicht mit der Rollenelektrode in Berührung. Die Rollenelektrode rollt auf dem oben liegenden, relativ dicken Folienrahmen ab, wobei die Folie flach auf dem Tisch oder zwischen den zwei Folienrahmen fixiert bleibt. Damit ist ausgeschlossen, dass die dünne Folie durch die Pressung der Rollenelektrode und die Abrollbewegung beschädigt wird. Die Anpresskräfte werden von dem mit der Rollenelektrode in Kontakt stehenden Folienrahmen aufgenommen. Beim Schweißen kann das Stützelement bzw. der Aufspanntisch relativ zur feststehenden Achse der Rollenelektro-

de bewegt werden oder die Rollenelektrode wird entlang des feststehenden Stützelementes bewegt. Sollen mehrere parallele Liniennähte erzeugt werden, können entsprechend viele Rollenelektroden in paralleler Anordnung vorgesehen werden und
5 gleichzeitig mit Strom versorgt werden. Zur Vermeidung von Falten und Knickungen in der Folie können die verschweißten Werkstücke einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Zur Erhöhung der Permeationsrate kann sich dem Schweißen ein Glühen im Vakuum oder unter einem Schutzgas oder reinem Wasserstoff
10 anschließen. Die so verschweißten Folienträger und Folien gestatten den Aufbau von leichtgewichtigen Wasserstoffseparationsmodulen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden, es zeigen:
15

- Fig. 1: ein Schema einer Schweißgruppe bestehend aus einem Folienrahmen und einer Folie in zwei Ansichten,
Fig. 2: ein Schema einer Schweißgruppe bestehend aus zwei Folienrahmen und einer Folie,
20 Fig. 3: ein Schema einer Schweißvorrichtung zur Herstellung der Schweißgruppe nach Fig. 1,
Fig. 4: eine orthogonale Ansicht der Schweißvorrichtung nach Fig. 3, und
25 Fig. 5: ein Schema einer Schweißvorrichtung zur Herstellung der Schweißgruppe nach Fig. 2.

Das in Fig. 1 dargestellte Schema einer Schweißgruppe 1 zeigt in Draufsicht und in Schnittdarstellung einen Folienrahmen 2 und eine Folie 3, die zur Verwendung in einem Brennstoffzellensystem miteinander verschweißt sind. Die Schweißnaht 4 der Breite b verläuft umlaufend und mittig zum Folienrahmen 2, der die gleichen äußeren Abmessungen wie die Folie 3 aufweist. Der Folienrahmen 2 besitzt die Dicke $d_1 = 200\mu\text{m}$ und
35 besteht aus einem ferritischen Werkstoff, wie einem austeni-

tischen Stahl oder Nickel. Die Folie 3 hat die Dicke $d_2 = 10\mu\text{m}$. Die Dicke d_2 der Folie 3 kann je nach Anwendungsfall variieren. Praktikable Dicken sind weiterhin $18\mu\text{m}$ oder $25\mu\text{m}$. Die Folie 3 ist zur Wasserstoffseparation in einem Reformermodul des Brennstoffzellensystems geeignet und besteht beispielsweise aus einer Palladium und Kupfer enthaltenden Legierung. Andere Legierungen sind ebenfalls möglich. Die Schweißnaht 4 verbindet Folie 3 und Folienrahmen 2 so dicht miteinander, dass eine Leckagerate von kleiner als $1,0 \text{ E-7 mbar} \cdot \text{Liter/Sekunde}$ besteht bzw. dass weniger als 40 ppm Kohlenmonoxid im Anodengasstrom vorhanden ist.

Fig. 2 zeigt eine Schweißgruppe 5 mit zwei gleichdicken und gleichgroßen Folienrahmen 6, 7 und einer dazwischenliegenden Folie 8. Bezüglich Material, Abmessungen und Dichtheit gilt das zu Fig. 1 Gesagte. Die Schweißgruppe 5 besitzt eine umlaufende Schweißnaht 9 mit zwei Aufschmelzbereichen 10, 11 jeweils zwischen der Folie 8 und den Folienrahmen 6, 7.

Die Fig. 3 und 4 beinhalten ein Schema einer Schweißvorrichtung zur Herstellung der Schweißgruppe nach Fig. 1. Der oben liegende Folienrahmen 2 und die darunter liegende Folie 3 sind fluchtend übereinander gelegt, mechanisch vorfixiert und auf einen Aufspanntisch 12 positioniert. Auf der der Folie 3 zugewandten Seite ist in den Aufspanntisch 12 eine Schweißleiste 13 etwas überstehend eingebettet. Unten am Aufspanntisch 12 befindet sich Führungsleisten 14 einer Längsführung. Zur Längsführung gehört weiterhin eine stationäre Führungsbahn 15 und Wälzkörper 16. Mit der Längsführung ist der Aufspanntisch 12 in Vorschubrichtung 17 verschiebbar. Um den Aufspanntisch 12 zu verschieben, ist ein Arbeitszylinder 18 vorgesehen, der mit einer Druckmittelsteuerung 19 in Verbindung steht. An Stelle des Arbeitszylinders 18 kann auch jedes beliebige Positioniergetriebe Anwendung finden. Eine Seite

des Folienrahmens 2 und die Schweißleiste 13 liegen parallel zur Vorschubrichtung 17. Mittig zum Seitenschenkel des Folienrahmens 2 kontaktiert den Folienrahmen 2 eine Rollenelektrode 20, die stationär in einem Lager 21 drehbar gehalten ist. Die Rollenelektrode 20 drückt mit einer Kraft F die Schweißgruppe 1 gegen die Schweißleiste 13 im Aufspanntisch 12. Die Rollenelektrode 20 ist mit einem Kontakt 22 verbunden, der über einer Leitung 23 zu einem Pol einer Stromversorgung 24 führt. Der andere Pol der Stromversorgung 24 ist über eine Leitung 25 mit einem Kontakt 26 verbunden, der den Schweißstrom zur Schweißleiste 13 führt. Die Kontakte 22, 26 sind geeignet hohe Schweißströme fließen zu lassen.

Fig. 5 zeigt in analoger Darstellung wie Fig. 4 den Aufbau der Schweißanordnung zum Herstellen der Schweißgruppe nach Fig. 2. Im Unterschied zu Fig. 4 sind auf dem Aufspanntisch 12 zwei Folienrahmen 6, 7 mit einer dazwischenliegenden Folie 8 mechanisch vorfixiert gehalten. Die Rollenelektrode 20 kontaktiert den oben liegenden Folienrahmen 6, während der unten liegende Folienrahmen 7 die Schweißleiste 13 kontaktiert. Alle sonstigen in Fig. 5 gezeigten Elemente besitzen die in Fig. 3 und 4 beschriebenen Funktionen.

Im folgenden soll beschrieben werden, wie mit den Anordnungen nach Fig. 3-5 die Schweißgruppen 1, 5 hergestellt werden können:

Zum dauerhaften und dichten Verbinden der Folien 3 bzw. 8 mit den Folienträgern 2 bzw. 6, 7 wird mittels dem Arbeitszylinder 18 der Aufspanntisch 12 in Vorschubrichtung 17 mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt. Die Stromversorgung 24 bewirkt einen Stromfluss der Stärke I , wobei der Stromkreis durch die Leitungen 23, 25, die Kontakte 22, 26, die Rollenelektrode 20, die Schweißleiste 13 und die jeweilige Schweiß-

gruppe 1 bzw. 5 gebildet ist. Die Schweißleistung ist entsprechend dem Ohmschen Gesetz durch den Widerstand und die Stromstärke I bestimmt. Der Widerstand an der Schweißstelle setzt sich aus den Einzelwiderständen jedes Werkstückes zusammen. Der Einzelwiderstand eines Werkstückes ergibt sich bei systematischer Betrachtung aus dem Produkt des spezifischen Widerstandes und dem Quotienten aus Länge und Querschnittsfläche des Strompfades. Dabei bleibt außer Acht, dass eine Schweißnaht nicht exakt definiert verläuft und mehrere Strompfade parallel verlaufen können. Der spezifische Widerstand ist werkstoffspezifisch. Die Länge des Strompfades entspricht der Materialdicke eines Werkstückes und die Querschnittsfläche entspricht der Auflagefläche der Rollenelektrode 20 auf dem obenliegenden Folienrahmen 2 bzw. 6. Die Auflagefläche wird durch die gleichbleibenden Anpresskräfte der Rollenelektrode 20 konstant gehalten. Damit ergibt sich die Aufschmelzwärme im Material als Funktion der Materialdicke und des Schweißstromes I . D. h., je dünner das Werkstück ist, desto weniger Wärme wird darin frei und entsprechend weniger Aufschmelzwärme wird benötigt. Um die Übergangswiderstände gering zu halten, werden Folienrahmen 2, 6, 7 und die Folien 3, 8 mit einer geringen Rauhtiefe, vorzugsweise im Bereich von 1-2 μm gefertigt, was durch Walzen ohne weiteres erreicht wird.

25

Bei der Anordnung nach Fig. 3 und 4 wird nur in dem einen, oben liegenden, metallischen Folienrahmen 2 Widerstandswärme erzeugt. Da die Folie 3 auf der Schweißleiste 13 aufliegt und in der Folie 3 selbst zu wenig Wärme beim Schweißvorgang entsteht, muss die Schweißleiste 13 einen hohen spezifischen Widerstand besitzen, um Wärme bereitzustellen, die auf die dünne Folie 3 übertragen wird. Um die Schweißbedingungen konstant zu halten, ist in diesem Fall die Schweißleiste 13 und die Rollenelektrode 20 aktiv gekühlt. Andernfalls würde über

30

mehrere Schweißvorgänge eine Erwärmung der Schweißleiste 13 und der Rollenelektrode 20 eintreten, die zu einer Änderung der Schweißparameter führen würde. Die Schweißleiste 13 besteht bei dieser Anordnung vorteilhaft aus einer Wolfram-
5 Kupfer-Legierung, die eine hohe Standzeit besitzt. Das Material der Rollenelektrode 20 weist einen geringen spezifischen Widerstand auf. Ein geeignetes Material mit einer hohen Standzeit ist eine Kupfer-Beryllium-Legierung oder eine Wolfram-Kupfer-Legierung.

10

Bei der Anordnung nach Fig. 5 wird Schmelzwärme in beiden metallischen Folienrahmen 6, 7 freigesetzt. Die Schmelzwärme in den Aufschmelzbereichen 10, 11 ist ausreichend, die Folienrahmen 6, 7 und die Folie 8 dicht miteinander zu verbinden.
15 In diesem Fall besteht die Schweißleiste 13 aus einem Werkstoff mit einem kleinem spezifischen Widerstand und hoher Standzeit, was z. B. durch eine Kupfer-Beryllium-Legierung oder eine Wolfram-Kupfer-Legierung gegeben ist.

20 Da die Rollnahtschweißung mittels einer Relativverschiebung zwischen der Rollenelektrode 20 und Folienrahmen 2, 6 erfolgt, treten beim Schweißen geringe Verschiebungen zwischen Folienrahmen 2, 6 und Folie 3, 8 auf. Dadurch entstehen in der Folie 3, 8 Falten. Beim Einsatz der Folie 3, 8 im Refor-
25 mermodul eines Brennstoffzellensystems unterliegt die Folie 3, 8 einem Differenzdruck, der die Falten zusammendrückt. Dies bedingt Faltungen und Knicke in der Folie 3, 8. Wenn diese Faltungen und Knicke im Bereich der Schweißnaht 9-11 entstehen, oder sich in der Folie 3, 8 mehrere Knickungen
30 kreuzen, dann können im Folienmaterial Mikrorisse entstehen, die zu Undichtigkeiten führen. Um dies zu vermeiden ist es von Vorteil, wenn die Schweißgruppen 1, 5 einer nachstehend beschriebenen Nachbehandlung unterzogen werden.

Wenn die Folien 3, 8 durch Walzen hergestellt wurden, dann werden die einzelnen Metallkörper gestreckt und gereckt. Dadurch erhöht sich durch die verformungsbedingte Spannungserhöhung im Material auch die Härte des Materials. Diese Erhöhung der Härte ist nicht erwünscht, weshalb die Schweißgruppen 1, 5 nach dem Schweißen einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Dabei werden die Folien 3 bzw. 8 zusammen mit den Folienrahmen 2 bzw. 6, 7 bei einer kontrollierten, langsamen Erwärmung auf 425°C erhitzt, eine Stunde lang bei dieser Temperatur gehalten und danach in 0,5 Stunden auf 70°C abgekühlt. Durch die Wärmebehandlung findet in den Folien 3, 8 eine Rekristallisation statt. Nach dieser Behandlung sind keine unerwünschten Spannungen mehr in den Folien 3, 8 enthalten. Die Folien 3 bzw. 8 selbst sind in den Folienrahmen 2 bzw. 6, 7 gespannt. Eventuelle Restfalten in den Folien 3, 8 können mittels geometrischer Spannvorrichtungen beseitigt werden.

Die Permeationsrate einer Folie 3, 8 wird durch die innere Struktur des Folienmaterials bestimmt. Je nach Art der Erstinbetriebnahme einer Folie 3, 8 können sich unterschiedliche Permeationsraten ergeben. Um die Permeation von vornherein dem theoretisch möglichen Wert anzunähern, ist es von Vorteil, die Folien 3 bzw. 8 mit den Folienrahmen 2 bzw. 6, 7 im Vakuum zu glühen. Es ist ebenfalls möglich, die Schweißgruppen 1, 5 unter einem Inertgas oder unter reinem Wasserstoff zu glühen.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

	1	Schweißgruppe
	2	Folienrahmen
5	3	Folie
	4	Schweißnaht
	5	Schweißgruppe
	6, 7	Folienrahmen
	8	Folie
10	9	Schweißnaht
	10, 11	Aufschmelzbereich
	12	Aufspanntisch
	13	Schweißleiste
	14	Führungsleiste
15	15	Führungsbahn
	16	Wälzkörper
	17	Vorschubrichtung
	18	Arbeitszylinder
	19	Druckmittelsteuerung
20	20	Rollenelektrode
	21	Lager
	22	Kontakt
	23	Leitung
	24	Stromversorgung
25	25	Leitung
	26	Kontakt

DaimlerChrysler AG

Senft / Pudimat

11.02.2003

Patentansprüche

1. Verfahren zum Widerstandsnahtschweißen einer Folie und
mindestens eines Folienträgers eines Brennstoffzellensys-
5 tems,
bei dem der dicker ausgeführte Folienträger mit der Folie
gepaart wird,
und bei dem unter Verwendung einer Rollenelektrode und
einer elektrischen Stromversorgung Folienträger und Folie
10 durch Widerstandserhitzung gasdicht verbunden werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Schweißen die Folie (3, 8) zusammen mit dem Fo-
lienträger (2, 6, 7) auf einem ebenen Stützelement (12,
13) aufliegend relativ zur Rollenelektrode (20) bewegt
15 wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Verbinden mit genau einem Folienträger (2) die
20 Folie (3) direkt auf dem Stützelement (12, 13) aufliegend
relativ zur Rollenelektrode (20) bewegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass beim Verbinden mit zwei Folienträgern (6, 7) die Fo-
lie (8) zwischen den Folienträgern (6, 7) angeordnet
wird,
und dass ein Folienträger (7) mit dem Stützelement (12,
13) in Kontakt gebracht wird und zusammen mit der Folie
30 (8) und dem zweiten Folienträger (6) relativ zur Rollenelektrode (20) bewegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass nach dem Schweißen die mit dem Folienträger (2, 6,
7) verbundene Folie (3, 8) einer Wärmebehandlung unterzo-
gen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Folie (3, 8) während einer ersten Zeitspanne
langsam auf einen ersten Temperaturwert erwärmt wird,
dass die Folie (3, 8) während einer zweiten Zeitspanne
auf dem ersten Temperaturwert gehalten wird,
und dass die Temperatur der Folie (3, 8) während einer
dritten Zeitspanne auf einen zweiten Temperaturwert abge-
senkt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Verwenden einer Palladium und Kupfer enthalten-
den Folie (3, 8) die erste, zweite und dritte Zeitspannen
im wesentlichen im Verhältnis 5:2:1 stehen.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Zeitspanne annähernd 2,5 Stunden, die
zweite Zeitspanne 1 Stunde und die dritte Zeitspanne 0,5
Stunden beträgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der erste Temperaturwert annähernd 425°C und der
zweite Temperaturwert annähernd 70°C betragen.
9. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h , g e k e n n z e i c h n e t ,

dass nach dem Schweißen die mit dem Folienträger (2, 6, 7) verbundene Folie (3, 8) einer Nachbehandlung durch Glühen unterzogen wird.

- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Folie (3, 8) mit dem Folienträger (2, 6, 7) im Vakuum geglüht wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Folie (3, 8) und der Folienrahmen (2, 6, 7) unter einem Inertgas oder unter reinem Wasserstoff geglüht werden.
- 15 12. Anordnung zum Widerstandsnahtschweißen einer Folie und mindestens eines Folienträgers eines Brennstoffzellensystems,
mit einer Rollenelektrode und einer Gegenelektrode zwischen denen unter Pressung die Folie und der Folienträger angeordnet sind, wobei die Rollenelektrode relativ zur Folie und zum Folienträger beweglich ist,
und mit einer elektrischen Stromversorgung deren Pole mit der Rollenelektrode und der Gegenelektrode verbunden
25 sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Gegenelektrode als ebenes Stützelement (13) ausgebildet ist, welches relativ zur Rollenelektrode (20) verschiebbar ist,
30 und dass die Rollenelektrode (20) mit dem Folienträger (2, 6) in rollendem Kontakt steht.
- 35 13. Anordnung nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Gegenelektrode (13) und die Rollenelektrode (20) aus einem kupferhaltigem Werkstoff besteht.

14. Anordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Verschweißen genau eines Folienrahmens (2) mit
einer Folie (3) die Gegenelektrode (13) aus einem Werk-
stoff mit hohem spezifischen elektrischen Widerstand,
insbesondere aus einer Wolfram und Kupfer enthaltenden
Legierung, besteht.
15. Anordnung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gegenelektrode (13) und/oder die Rollenelektrode
(20) mit einer Kühlvorrichtung in Verbindung steht.
16. Anordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Verschweißen genau von zwei Folienrahmen (6, 7)
mit einer dazwischenliegenden Folie (8) die Gegenelektro-
de (13) aus einem Werkstoff mit geringem spezifischen e-
lektrischen Widerstand, insbesondere aus einer Kupfer und
Beryllium oder Wolfram und Kupfer enthaltenden Legierung,
besteht.

P802 034

7 (4)

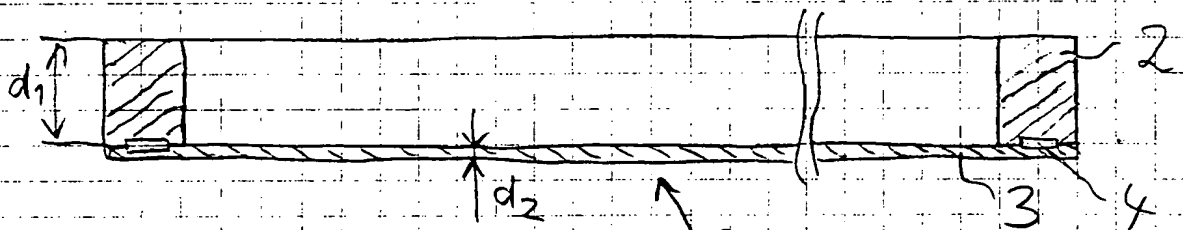
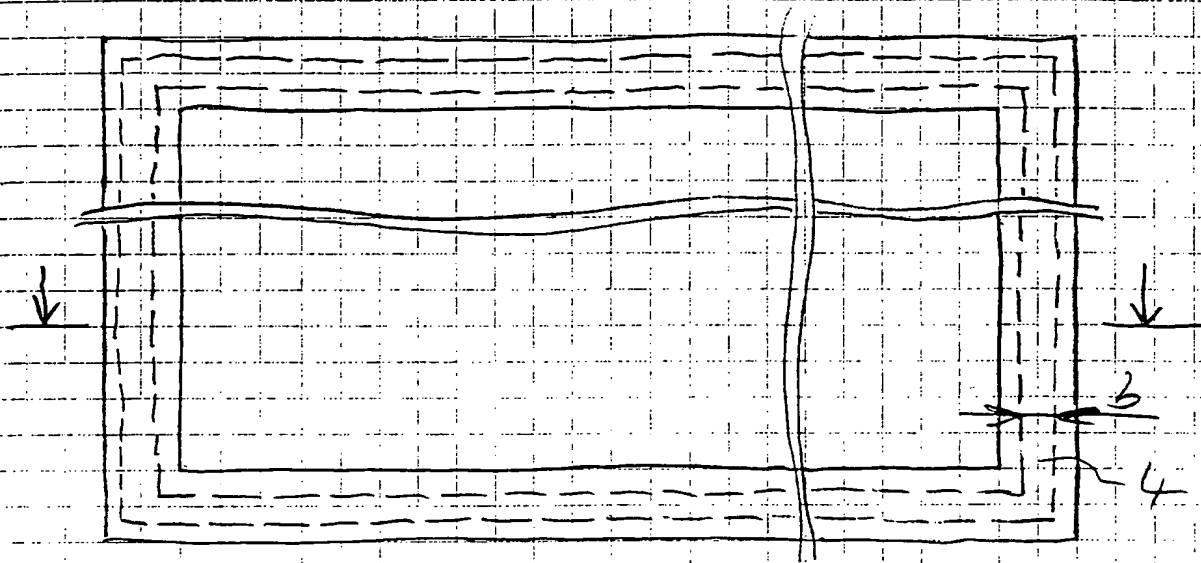


Fig. 1

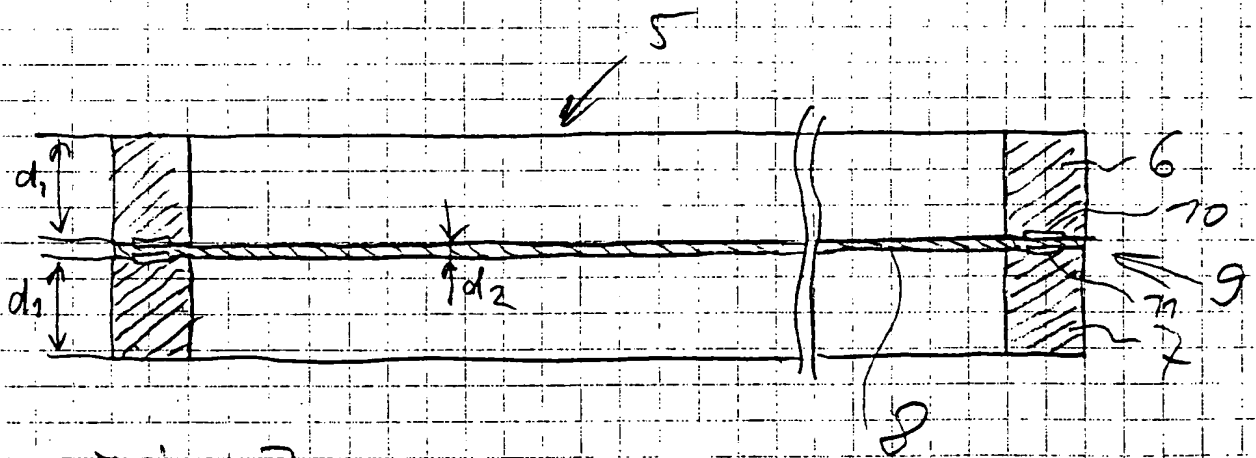


Fig. 2

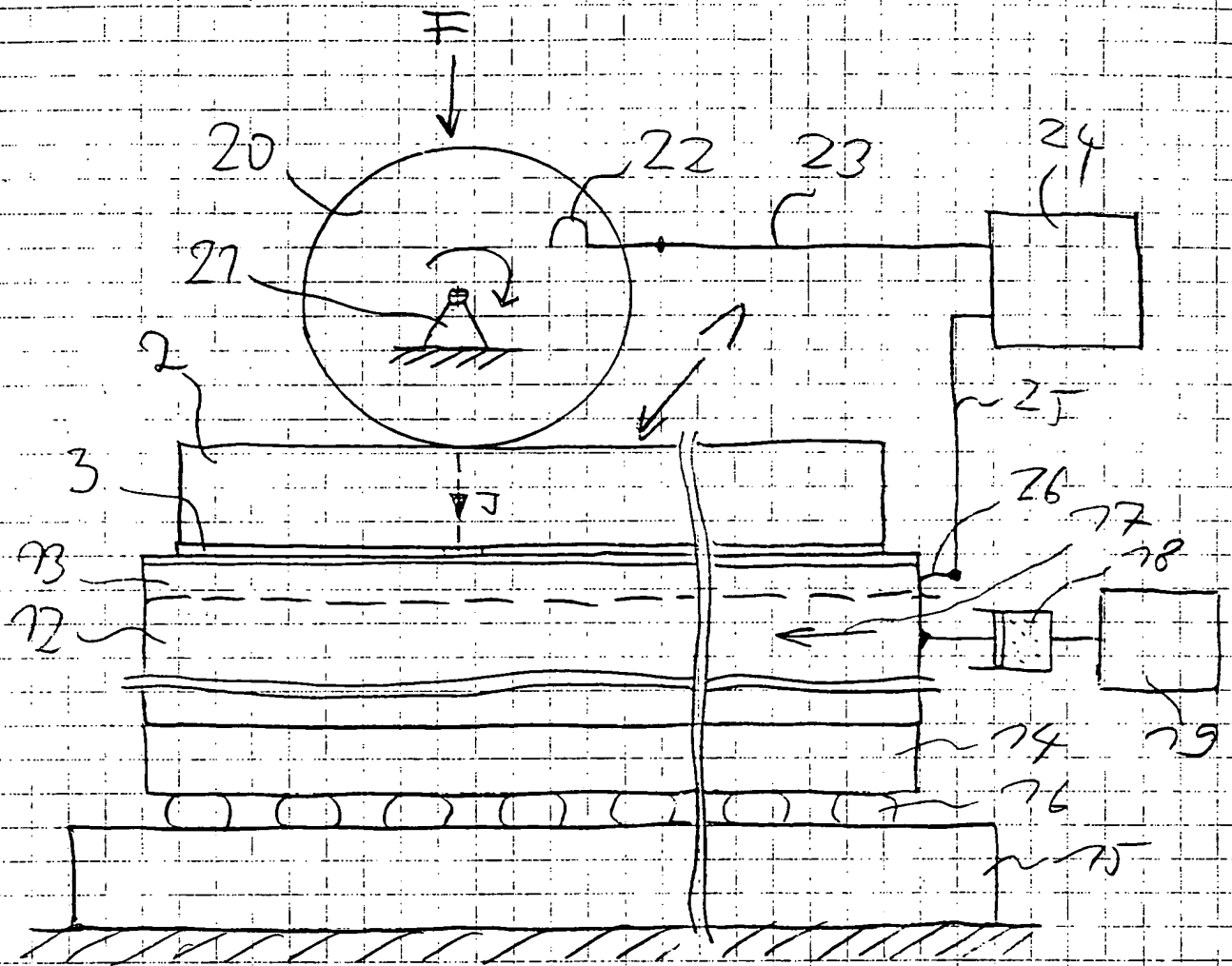


Fig. 3

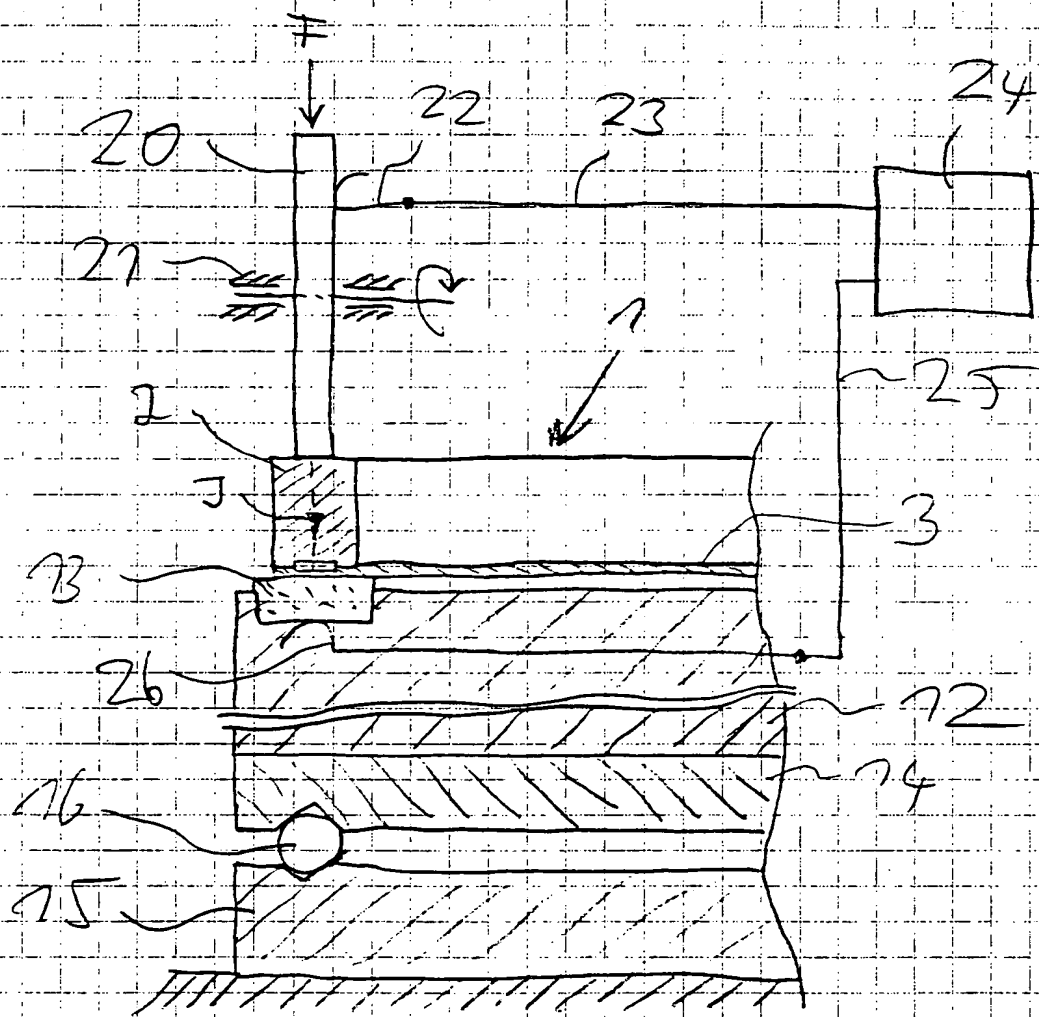


Fig. 4

P 802 034

4 (4)

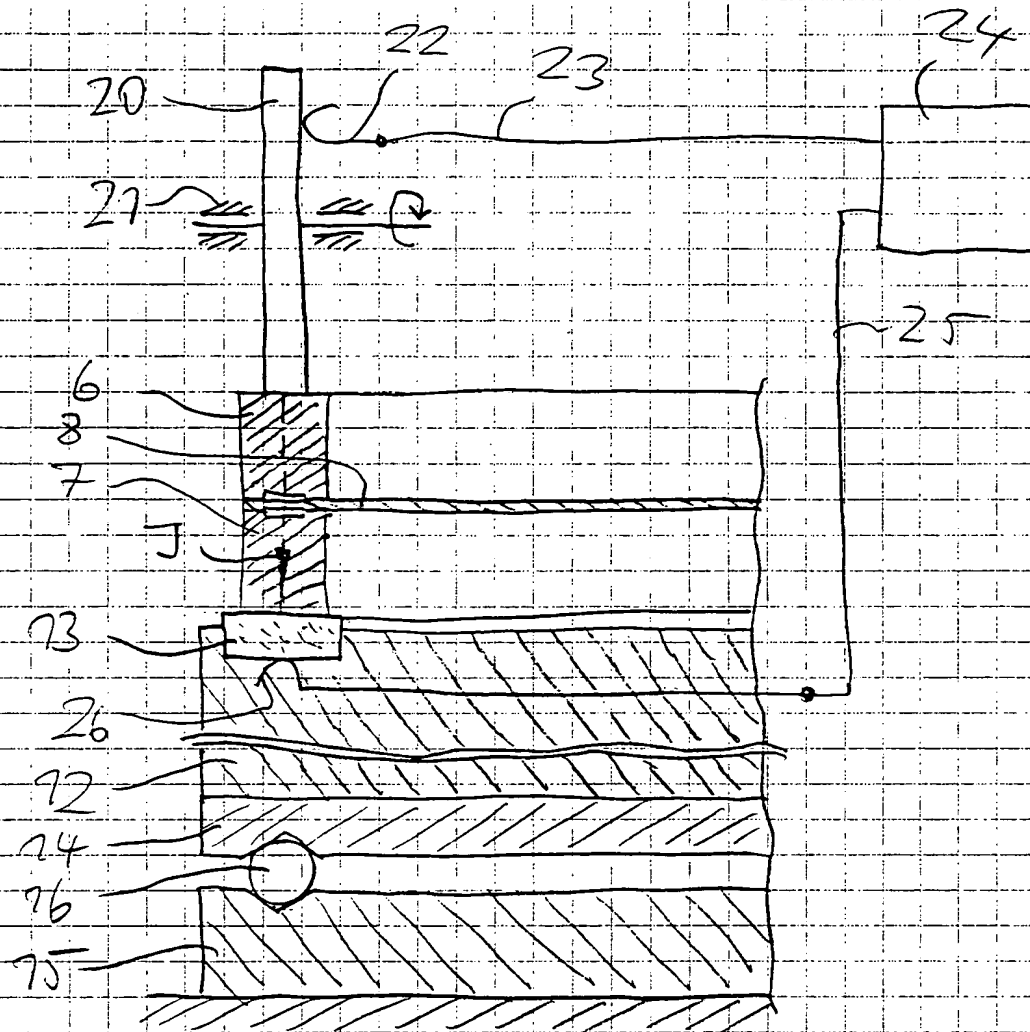


Fig. 5

DaimlerChrysler AG

Senft / Pudimat

11.02.2003

Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum
Widerstandsnahtschweißen einer Folie und mindestens eines Fo-
lienträgers eines Brennstoffzellensystems. Aufgabe der Erfin-
dung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung zu entwickeln,
welche die Leckagerate für Kohlenmonoxid beim Einsatz in ei-
10 nem Membranmodul verringern und die Zuverlässigkeit des
Brennstoffzellensystems verbessern. Die Erfindung besteht
darin, dass beim Schweißen die sehr dünne Folie (3, 8) zusam-
men mit dem dickeren Folienträger (2, 6, 7) auf einem ebenen
Stützelement (12, 13) aufliegend relativ zur Rollenelektrode
15 (20) bewegt wird. Bei einer geeigneten Schweißanordnung ist
eine Gegenelektrode als ebenes Stützelement (12, 13), insbe-
sondere als Schweißleiste (13) ausgebildet, welches relativ
zur Rollenelektrode (20) verschiebbar ist, wobei die Rollen-
elektrode (20) mit dem Folienträger (2, 6) aber nicht mit der
20 Folie (3, 8) in rollendem Kontakt steht. Je nachdem ob eine
Folie (3, 8) mit einem oder zwei Folienrahmen (2, oder 6, 7)
verschweißt werden soll, wird das Stützelement (13) mit einem
hohen oder niedrigem spezifischen elektrischen Widerstand
ausgebildet.

25

-Fig. 4-

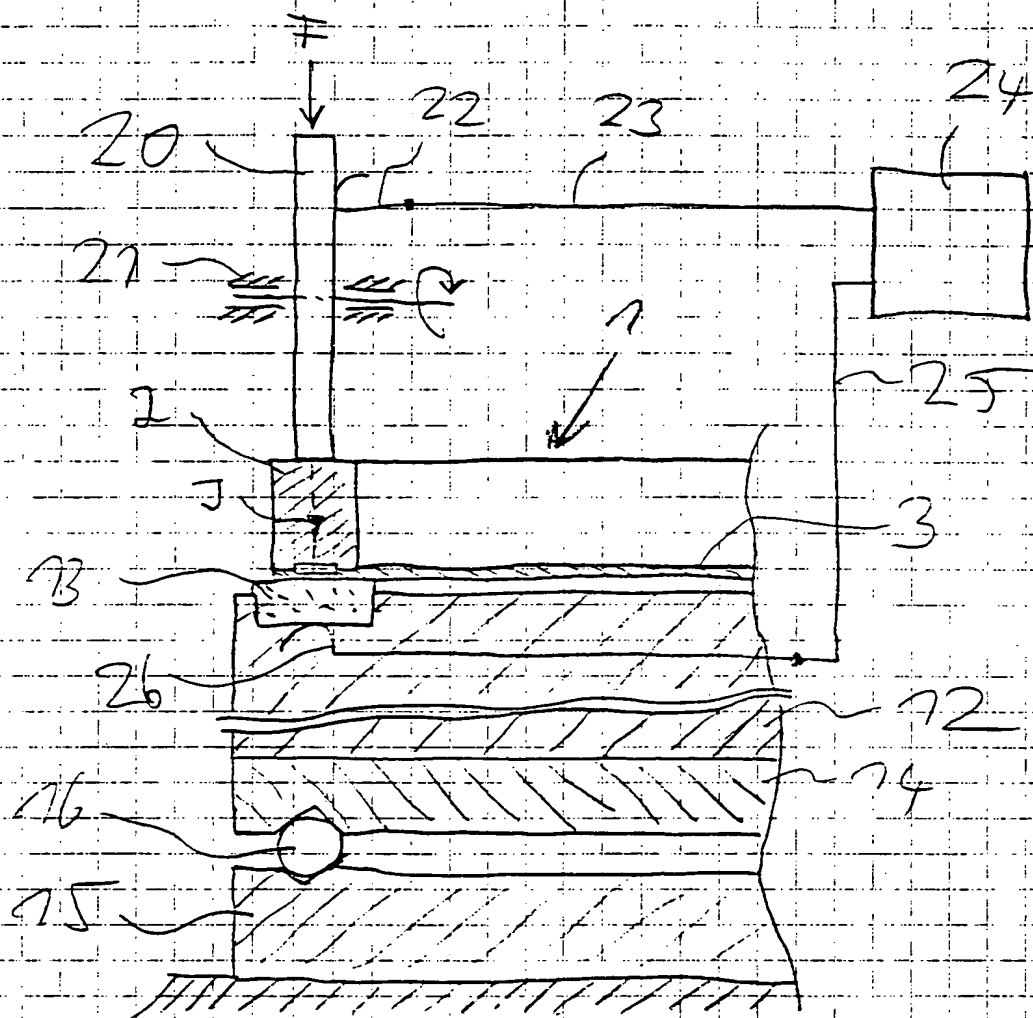


Fig. 4